

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian komoditas kedelai yang dilakukan oleh Ningsih (2014) tentang efisiensi ekonomis usahatani kedelai dalam rangka mendukung keanekaragaman pangan studi di Desa Mlorah, Kecamatan Rejoso, Kabupaten Nganjuk. Metode analisis yang digunakan adalah analisis regresi fungsi produksi dan fungsi biaya *Cobb Douglas Stochastic Frontier*, analisis efisiensi teknis, analisis nilai efisiensi ekonomi. Hasil yang didapat adalah produksi potensialnya sama dengan produksi actual. Rata-rata efisiensi teknis di Desa Mlorah 71,5% (standar 100%) yang artinya petani hanya mencapai 71,5% terhadap produksi potensialnya. Sedangkan analisis efisiensi ekonomisnya, rata-rata efisiensi di Desa Mlorah adalah 85,1% (ukuran efisien 100%) yang artinya petani perlu menghemat biaya produksi sebesar 14,9% untuk mencapai efisiensi ekonomis. Untuk dapat mendukung keanekaragaman pangan produksi di Kabupaten Nganjuk dapat ditingkatkan melalui efisiensi teknis. *Gap* antara konsumsi dan produksi di Kabupaten Nganjuk dapat dikurangi dari 312 ton menjadi 115 ton.

Penelitian tentang komoditas mendong dilakukan oleh Purnaningtyas (2012) tentang efisiensi ekonomi penggunaan faktor-faktor produksi pada usahatani mendong di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman. Metode analisis yang digunakan adalah analisis keuntungan usahatani, analisis regresi fungsi produksi dan fungsi biaya *Cobb Douglas Stochastic Frontier*, analisis nilai efisiensi ekonomi. Hasil yang didapat adalah luas lahan berpengaruh nyata secara individu terhadap produksi mendong, jika terjadi penambahan luas lahan sebesar 1% akan terjadi peningkatan produksi sebesar 1,147%, jika penggunaan faktor produksi bibit naik sebesar 1% maka produksi mendong mengalami penurunan sebesar 0,217%. Faktor produksi lainnya tidak berpengaruh secara nyata. Nilai efisiensi faktor produksi lahan adalah sebesar 13,050 yang berarti belum efisien secara ekonomi. Sedangkan nilai efisiensi faktor produksi bibit sebesar -1,714 yang berarti tidak efisien secara ekonomi. Untuk dapat meningkatkan efisiensi ekonomi pada usahatani mendong di Kecamatan Minggir Kabupaten Sleman perlu diadakan penambahan luas lahan dan mengurangi bibit yang digunakan.

Penelitian tentang komoditas melon (*Cucumis melo* L.) yang dilakukan oleh AsmaradanSulistyaningrum(2008) tentang efisiensi usahatani melon (*cucumis melo* l.) studi kasus di Desa Kori, Kecamatan Sawoo, Kabupaten Ponorogo. Metode yang digunakan adalah metode analisis biaya, analisis penerimaan, analisis pendapatan, dan analisis efisiensi relative yang diperoleh dari fungsi keuntungan *Cobb-Douglas*. Hasil yang didapat adalah Biaya penggunaan input pada petani lahan luas lebih besar dibanding petani lahan sempit. Total penerimaan yang diterima oleh petani lahan luas lebih kecil dibandingkan petani lahan sempit yaitu sebesar Rp. 48.271.439,- per ha untuk usahatani lahan sempit dan Rp. 47.143.586,- per ha untuk usahatani lahan luas. Hal ini disebabkan oleh hasil produksi melon pada lahan luas lebih kecil daripada lahan sempit yaitu sebesar 24.906,97 kg untuk lahan luas dan 26.234,37 kg untuk lahan sempit. Walaupun secara penerimaan lebih besar petani lahan sempit dibandingkan dengan petani lahan luas, namun pendapatan petani lahan luas lebih besar jika dibandingkan dengan petani lahan kecil yaitu sebesar Rp. 13.788.638,- untuk petani lahan luas dan Rp. 13.767.538,- untuk petani lahan sempit. Hal ini dapat terjadi karena biaya produksi total pada usahatani lahan luas lebih kecil bila dibandingkan dengan petani lahan sempit yang berdampak pada tingginya biaya produksi. Dari hasil pengujian efisiensi relative antara kelompok petani berlahan luas dan berlahan sempit menggunakan fungsi keuntungan *Cobb-Douglas* dengan “dummy” luas lahan melalui metode *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) menunjukkan bahwa secara teknis dan ekonomi tidak terdapat perbedaan efisiensi teknis relatif dan efisiensi ekonomi relatif.

Penelitian tentang komoditas padi dilakukan oleh Asmara dan Siska (2009) tentangefisiensi teknis pada usahatani padidi Dusun Krajan, Desa Banjarejo, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang. Metode analisis yang digunakan adalah analisis fungsi produksi *stochastic frontier*. Hasil yang didapat adalah faktor-faktor yang berpengaruh nyata pada tingkat fungsi produksi frontier usahatani tebu di daerah penelitian adalah luas lahan dan tenaga kerja. Sedangkan pupuk phonska, pupuk ZA, dan pupuk urea tidak berpengaruh nyata terhadap produksi tebu. Tingkat efisiensi teknis penggunaan input yang dicapai sebagian besar petani (50%) pada usahatani tebu termasuk tinggi, yaitu > 90% dari

produksi potensial, hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat 10% potensi yang dapat dicapai oleh petani. Sedangkan rata-rata efisiensi teknis yang dicapai oleh petani tebu di Dusun Krajan, Desa Banjarejo, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang ini adalah sebesar 94,36%.

Penelitian tentang komoditas wortel dilakukan oleh Asmara dan Sholeh (2013) tentang efisiensi alokatif penggunaan faktor-faktor produksi usahatani wortel (*daucus carota* L.) di Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Metode analisis yang digunakan adalah metode analisis fungsi produksi *Cobb-Douglas*, uji statistik, analisis efisiensi alokatif, dan analisis biaya, penerimaan dan keuntungan. Hasil yang didapat adalah faktor produksi yang berpengaruh terhadap produksi wortel adalah benih, pestisida, dan tenaga kerja. Dari hasil analisis diketahui bahwa NPM_x/P_x untuk penggunaan benih > 1 yaitu sebesar 3.94, sehingga penggunaan benih belum efisien. NPM_x/P_x untuk penggunaan pestisida < 1 yaitu sebesar 0.94, sehingga penggunaan pestisida tidak efisien. NPM_x/P_x untuk penggunaan tenaga kerja > 1 yaitu sebesar 2.17, sehingga penggunaan tenaga kerja belum efisien. Rata-rata total penerimaan petani wortel sebesar Rp 58,197,350,- dan rata-rata total biaya sebesar Rp 25,434,007,-, sehingga diperoleh pendapatan usahatani wortel sebesar Rp 32,763,343,- per hektar dalam satu musim tanam. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata usahatani wortel di Kecamatan Bumiaji Kota Batu menguntungkan.

Penelitian tentang wortel (*Daucus carota* L.) dilakukan oleh Sholeh, Hanani, dan Suhartini (2013) tentang efisiensi teknis dan alokatif usahatani wortel (*daucus carota* L.) di Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Metode analisis yang digunakan adalah analisis fungsi produksi *stochastic frontier*, analisis efisiensi teknis dan alokatif, analisis biaya, analisis penerimaan, dan keuntungan. Hasil yang didapat adalah faktor-faktor yang berpengaruh terhadap usahatani wortel adalah benih, pestisida, dan tenaga kerja. Tingkat efisiensi teknis usahatani wortel terendah di daerah penelitian yaitu sebesar 0.62 dan tingkat efisiensi tertinggi dari yaitu sebesar 0.97. Rata-rata petani responden memiliki tingkat efisiensi teknis sebesar 0.87 yang berarti rata-rata petani sudah mencapai produksi 87% dari potensial produksi wortel dan masih terdapat 13% bagi rata-rata petani untuk meningkatkan produksinya. NPM_x/P_x untuk penggunaan benih > 1 yaitu sebesar

6.33, sehingga penggunaan benih belum efisien. NPM_x/P_x untuk penggunaan pestisida < 1 yaitu sebesar 0.89, sehingga penggunaan pestisida tidak efisien. NPM_x/P_x untuk penggunaan tenaga kerja > 1 yaitu sebesar 1.42, sehingga penggunaan tenaga kerja belum efisien. Faktor-faktor produksi yang berpengaruh nyata terhadap efek inefisiensi adalah umur, luas lahan yang dikuasai, dummy kelompok tani dan dummy status kepemilikan lahan, sedangkan faktor pendidikan dan jumlah tenaga kerja tidak berpengaruh nyata. Faktor umur dan luas lahan yang dikuasai berpengaruh positif terhadap efek inefisiensi, sedangkan faktor dummy kelompok tani dan dummy status kepemilikan lahan berpengaruh negatif terhadap efek inefisiensi teknis dalam berusahatani wortel. Dengan rata-rata efisiensi teknis sebesar 0.87 diperoleh pendapatan usahatani wortel sebesar Rp 32,280,526,- per hektar dalam satu musim tanam. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata usahatani wortel di Kecamatan Bumiaji Kota Batu menguntungkan dan petani masih dapat meningkatkan pendapatan usahatani wortel dengan meningkatkan efisiensi teknis.

Penelitian tentang komoditas jagung oleh Fahriyah, Hanani, dan Salma (2012) tentang efisiensi biaya dan keuntungan pada usahatani jagung di Desa Kramat, Kecamatan Bangkalan, Kabupaten Bangkalan, Madura. Metode analisis yang digunakan adalah analisis efisiensi biaya dan keuntungan menggunakan perhitungan usahatani dan fungsi biaya *Stochastic Frontier*. Hasil yang didapat adalah rata-rata biaya variabel (benih, pupuk non organik (Urea dan SP36), pupuk kandang, pestisida, dan upah tenaga kerja sebesar Rp 2,960,799.00, rata-rata biaya tetap (biaya sewa lahan) sebesar Rp9,375.00, rata-rata penerimaan usahatani jagung selama satu kali musim tanam sebesar Rp 17,142,998.44 dan Rp 2,858,814.06, Analisis efisiensi usahatani dengan perhitungan R/C Ratio sebesar 8.27. faktor yang berpengaruh nyata terhadap produksi jagung di daerah penelitian yaitu biaya benih, pupuk non organik, dan pupuk organik pada $\alpha = 1\%$; (4) nilai tingkat efisiensi biaya dari petani responden sebesar 1.118 yang artinya usahatani jagung petani responden belum mencapai efisien.

Penelitian tentang komoditas bawang putih dilakukan oleh Satrya (2010) tentang efisiensi penggunaan faktor-faktor produksi pada usahatani bawang putih di Kecamatan Sapuran Kabupaten Wonosobo. Metode analisis yang digunakan

adalah analisis regresi linier berganda dan uji efisiensi ekonomi. Hasil yang didapat adalah semua variabel yang secara signifikan mempengaruhi produksi bawang putih yaitu variabel luas lahan, bibit, pupuk, dan variabel tenaga kerja signifikan dalam mempengaruhi produksi bawang putih. Nilai rata-rata efisiensi teknis petani bawang putih adalah 0,58 dan nilai efisiensi harganya adalah 2,018. Sehingga nilai efisiensi ekonominya adalah 1,170. Nilai efisiensi teknis, efisiensi harga, dan efisiensi ekonomi tidak sama dengan satu, artinya tidak efisien sehingga perlu penambahan penggunaan faktor produksi.

Berdasarkan telaah penelitian terdahulu yang sudah diuraikan diatas, dapat diketahui persamaan dan perbedaan dari penelitian ini dan penelitian terdahulu. Perbedaan penelitian ini yaitu komoditas yang diteliti adalah komoditas bunga yaitu bunga krisan. Persamaan dengan penelitian terdahulu adalah metode analisis yang digunakan yaitu analisis fungsi produksi *Cobb-Douglas*, *Stochastic Frontier*, analisis efisiensi teknis dan ekonomis.

2.2 Tinjauan Komoditas Bunga Krisan

Krisan (*Chrysanthemum sp*), biasa dikenal dengan sebutan bunga aster atau seruni, merupakan tanaman hias yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berpotensi untuk dikembangkan secara komersial. Prospek pasar krisan sangat cerah, dimana permintaan bunga krisan di Indonesia setiap tahun cenderung meningkat. Tanaman krisan termasuk dalam tanaman hari pendek (16 jam siang), yang berasal dari daerah sub tropis. Menurut penggunaannya krisan dapat dikelompokkan, yaitu krisan sebagai bunga potong dan krisan bunga pot/ pot plant, sedangkan menurut tipenya krisan dapat digolongkan sebagai krisan standard dan krisan *spray*. Indonesia termasuk negara beriklim tropis, dimana panjang hari siangnya selama 12 jam, sedangkan daerah sub tropis panjang hari siangnya selama 16 jam. Untuk membudidayakan bunga krisan di Indonesia, diperlukan penambahan cahaya, sebanyak 70 lux selama 4 jam pada malam hari. Tujuan penambahan cahaya adalah untuk mempertahankan fase vegetatif tanaman. Adapun sistematika tanaman krisan menurut klasifikasi secara botani adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Divisio : *Magnoliophyta*

Sub-Divisio : *Magnoliopsida*
Kelas : *Asterales*
Ordo : *Asterales*
Famili : *Asteraceae*
Genus : *Chrysanthemum*
Specis : *Chrysanthemum morifolium*

Menurut Arnold *et. al.* (2007) krisan dapat tumbuh baik pada daerah dengan ketinggian tempat diatas permukaan laut sekitar 700- 1200 mdpl.dan dapat tumbuh juga hampir di semua tanah, dengan persyaratan mengandung banyak hara dalam tanah itu. Sedangkan derajat keasaman (pH) yang baik untuk tanaman krisan adalah 5,5 – 6,5 dengan kelembaban 90 – 95% pada awal pertumbuhan akar dan 70-85% pada tanaman dewasa. Pada fase vegetatif, krisan membutuhkan kisaran suhu optimal 22°C – 28°C pada siang hari dan tidak melebihi dari 26°C pada malam hari. Sedangkan suhu untuk fase generatif adalah 16°C- 18°C.

Bibit krisan banyak dihasilkan melalui perbanyakan vegetatif melalui stek pucuk dari tanaman induk. Hal ini banyak dilakukan dari pada perbanyakan tanaman secara generative, karena perbanyakan generatif tanaman krisan membutuhkan waktu yang lama dan juga keturunan tanaman dari biji atau perbanyakan generatif tidak selalu sama dengan induknya. Sehingga untuk skala komersial krisan diperbanyak secara vegetative dengan harapan mempunyai sifat-sifat yang sama dengan induknya (Rukmana dan Mulyana, 1997)

Menurut Rukmana dan Mulyana (1997) menyebutkan bahwa krisan sebagai bunga potong, dibudidayakan dengan dua cara sesuai dengan permintaan pasar yaitu tipe standar dan tipe spray. Tipe standar (*Disbudded inflorescens*) hanya memiliki satu tunas bunga yaitu tunas terminal yang dipelihara pada satu batang. Tunas bunga lateral dibuang sehingga dihasilkan satu bunga dengan ukuran besar. Tipe spray (*Spray inflorescens*) merupakan tipe dengan seluruh tunas bunga lateral dibiarkan berkembang, tetapi bunga yang pertama berkembang dibuang agar lebih banyak tunas lateral yang tumbuh dan berukuran kecil. Bunga krisan terdiri dari beberapa varietas di antaranya *White Fiji*, *Yellow Fiji*, *Holday*, *Alouis*, *Astro*, *Snowdon White*, *Cassandra*, dan *Pingpong*. Bunga krisan spray terdiri dari varietas *Puma*, *Yellow Puma*, *White Regent*, *Town*

talk, Heidi Yellow, Heidi White, Zroland, Pompon, Soraya, Wendi, Caymano, dan Casablanca.

2.3 Tinjauan Teoritis

2.3.1 Fungsi Produksi

Fungsi produksi adalah suatu hubungan matematis yang menggambarkan suatu cara dimana jumlah dari hasil produksi tertentu tergantung pada jumlah faktor produksi tertentu yang digunakan (Bishop dan Toussaint, 1979). Sedangkan menurut Mubyarto (1999) fungsi produksi yaitu suatu fungsi yang menunjukkan hubungan antara hasil produksi fisik (output) dengan faktor-faktor produksi (input). Soekartawi (1990) menjelaskan bahwa fungsi produksi adalah hubungan fisik antara variabel yang dijelaskan (Y) dan variabel yang menjelaskan (X). Dari beberapa pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa fungsi produksi adalah suatu persamaan matematik yang menggambarkan hasil (output) optimal yang dapat dihasilkan dari faktor-faktor produksi (input) tertentu.

Dalam bentuk matematik sederhana suatu fungsi produksi dapat ditulis sebagai berikut:

$$Y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

Dimana Y adalah hasil produksi (output) dan x adalah faktor-faktor produksi (input).

Apabila input yang digunakan dalam proses produksi terdiri atas modal dan tenaga kerja, maka fungsi yang dimaksud dapat diformulasikan sebagai berikut:

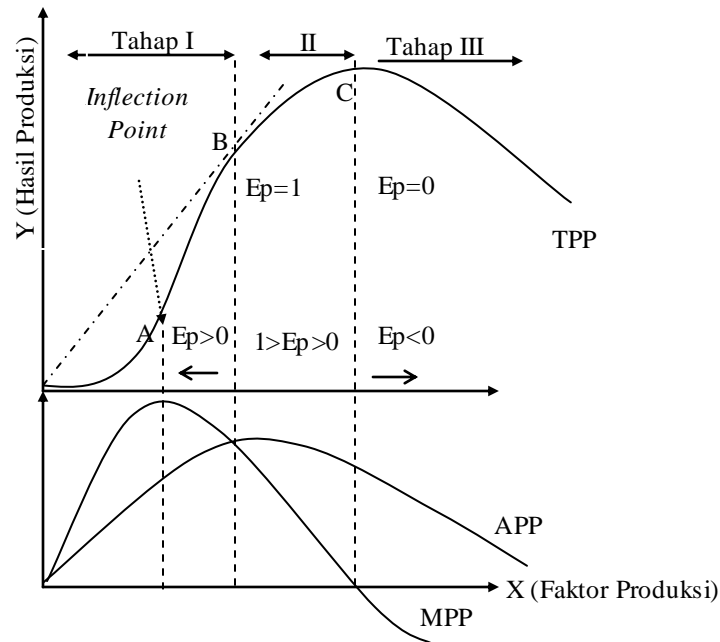
$$Y = f(K, L)$$

Dimana Y adalah hasil produksi (output), K adalah input kapasitas atau modal, dan L adalah input tenaga kerja.

Dalam teori ekonomi diambil pula satu asumsi dasar mengenai sifat umum dalam fungsi produksi yaitu mengenai hukum *The Law of Diminishing Return* atau hukum kenaikan hasil yang semakin berkurang. Hukum ini mengatakan bahwa bila satu macam input ditambah penggunaannya sedang input yang lain tetap, maka tambahan output yang dihasilkan dari setiap tambahan satu unit input

yang ditambahkan mula-mula naik, tetapi kemudian seterusnya menurun bila input tersebut ditambah secara terus menerus (Salvatore, 1995).

Penggambaran berupa grafik mengenai penambahan faktor-faktor produksi yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Sumber: Soekartawi (1990)

Gambar 1. Kurva Fungsi Produksi

Tahap 1 pada kurva fungsi produksi memiliki elastisitas produksi (E_p) > 1 . Elastisitas produksi adalah rasio perubahan relatif jumlah output yang dihasilkan dengan perubahan relatif jumlah input yang dipergunakan. Dapat dilihat bahwa $E_p = 1$ terjadi pada saat $MPP = APP$ yaitu perpotongan antara kurva MPP dengan kurva APP pada titik maksimum (pada titik B). Pada sebelah kiri titik B $MPP > APP$ sehingga $E_p > 1$, dan di sebelah kanan titik B $E_p < 1$ karena $MPP < APP$. Rumus elastisitas produksi dapat dituliskan sebagai berikut:

$$E_p = \frac{\Delta Y/Y}{\Delta X/X} \text{ Atau } \left(\frac{Y}{X}\right) \cdot \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

Keterangan:

Y = Hasil Produksi (output)

X = Faktor Produksi (Input)

Karena $\left(\frac{Y}{X}\right)$ adalah APP, dan $\frac{\Delta Y}{\Delta X}$ adalah MPP maka $E_p = \frac{MPP}{APP}$

Pada tahap I produsen berkesempatan untuk dapat meningkatkan output dengan jumlah faktor produksi yang sama, atau output yang sama tetapi dengan jumlah faktor produksi yang lebih kecil. Keadaan yang demikian menunjukkan bahwa produksi tidak efisien sehingga keadaan pada tahap I ini disebut sebagai tahap *irrational*. Pada tahap II produsen mencapai titik dimana $E_p = 1$ yang berarti bahwa hasil (output) yang dihasilkan sesuai dengan faktor-faktor produksi (input) yang digunakan atau bisa disebut efisien. Keadaan yang demikian disebut juga sebagai tahap *rasional*. Namun keadaan efisien yang dimaksud disini hanya menggambarkan keadaan efisiensi fisik saja dan belum tentu adanya efisiensi ekonomi (Mubyarto, 1999). Tahap III termasuk dalam tahap *irrational* dikarenakan penambahan faktor produksi mengakibatkan hasil produksi menurun bahkan menjadi negatif.

2.3.2 Bentuk-bentuk Fungsi Produksi

Banyak macam bentuk fungsi produksi yang sudah dikenal dan digunakan oleh berbagai peneliti. Bentuk-bentuk fungsi produksi tersebut yaitu fungsi produksi linier, kuadratik, *Cobb-Douglas*, dan fungsi produksi *Constant Elasticity of Substitution* (CES). Masing-masing fungsi tersebut akan dijelaskan pada uraian berikut ini.

1. Fungsi Produksi Linier

Soekartawi (1994) menyatakan bahwa Fungsi produksi ini adalah fungsi yang paling sederhana. Fungsi produksi linier dibagi menjadi dua yaitu ke fungsi produksi linier sederhana dan fungsi produksi linier berganda. Pada fungsi produksi linier, isokuan berbentuk garis lurus dengan kemiringan yang tetap (konstan), meskipun terjadi perubahan nilai penggunaan input produksi tetap tidak akan merubah kemiringan garis tersebut. Secara matematis persamaan fungsi produksi linier dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Y = a + bX$$

Keterangan:

Y = Variabel terikat

a = Intersep

b = Koefisien regresi

X = Variabel bebas

Fungsi ini memiliki kelebihan yaitu jika terjadi perubahan penggunaan salah satu faktor produksi, maka dapat diganti dengan faktor produksi lainnya. Selain itu penjelasan hubungan antar variabel lebih mudah dipahami karena tidak terlalu banyak variabel yang digunakan dalam fungsi. Akan tetapi pada fungsi ini tidak memiliki nilai maksimum dikarenakan kemiringan kurva tidak akan berubah meskipun terjadi perubahan input.

2. Fungsi Produksi Kuadrat

Secara matematis fungsi produksi kuadrat dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Y = a + bX - cX^2$$

Keterangan:

Y = Variabel terikat

X = Variabel bebas

a, b, c = Parameter yang diduga

Soekartawi (1990) menyebutkan bahwa fungsi produksi kuadrat berbeda dengan fungsi produksi linier (sederhana dan berganda) yang tidak mempunyai nilai maksimum. Fungsi ini memiliki nilai maksimum yang akan tercapai bila turunan pertamanya dari fungsi ini adalah sama dengan nol.

3. Fungsi Produksi *Cobb-Douglas*

Fungsi produksi *Cobb-Douglas* (*Cobb-Douglas production function*) ini sering disebut sebagai fungsi produksi eksponensial. Fungsi produksi ini berbeda satu dengan yang lain, tergantung pada ciri data yang ada dan digunakan, tetapi umumnya ditulis dengan :

$$Y = aX^t$$

Fungsi produksi eksponensial atau Cobb-Douglas ini sudah banyak digunakan dalam studi-studi tentang fungsi produksi secara empiris, terutama sejak Charles W. Cobb dan Paul H. Douglas memulainya pada akhir 1920. Fungsi atau persamaan ini melibatkan dua variabel atau lebih, yang mana variabel yang satu disebut sebagai variabel dependen atau yang dijelaskan (dependent variabel), dan yang lain disebut sebagai variabel independen atau yang menjelaskan (independent variabel).

Keuntungan menggunakan fungsi ini adalah hasil pendugaan garis melalui fungsi ini akan menghasilkan koefisien regresi yang sekaligus juga menunjukkan tingkat RTS. Namun penggunaan fungsi ini masih harus memerlukan berbagai asumsi, antara lain:

- a. Sampel yang digunakan secara acak.
- b. Terjadi persaingan sempurna diantara masing-masing sampel, sehingga masing-masing dari mereka bertindak sebagai *price taker*, yang mana baik Y atau X diperoleh secara bersaing pada harga yang bervariasi.
- c. Teknologi diasumsikan netral, artinya *intercept* boleh berbeda, tetapi *slope* garis penduga *Cobb-Douglass* dianggap sama karena menyebabkan kenaikan output yang diperoleh dengan tidak merubah faktor-faktor produksi yang digunakan.
- d. Fungsi *Cobb-Douglass* lebih mudah diselesaikan dengan fungsi logaritma, maka tidak boleh terjadi adanya pengamatan atau perolehan data yang bernilai sama dengan nol.
- e. Karena merupakan fungsi linier dalam logaritma, maka pendugaan parameter yang dilakukan harus menggunakan penaksiran *Ordinary Least Square* (OLS) yang memenuhi persyaratan BLUE (*Breast Linier Unbassed Estimators*).

Secara matematis fungsi produksi *Cobb-Douglass* dapat ditulis sebagai berikut:

$$Y = \alpha T^{\beta_1} K^{\beta_2} K^{\beta_3}$$

Keterangan:

Y = Output

T, Tk, K = Faktor-faktor produksi

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ = Parameter yang ditaksir nilainya

Kemudahan dalam estimasi atau pendugaan terhadap persamaan tersebut dapat dilakukan dengan mengubah bentuk linier berganda dengan cara menjadikan bentuk logaritma, sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut:

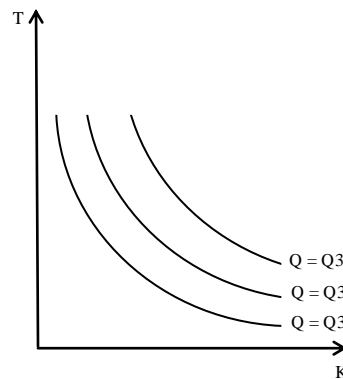
$$\log Y = \log \alpha + \beta_1 \log T + \beta_2 \log TK + \beta_3 \log K$$

Interpretasi terhadap parameter-parameter persamaan tersebut dapat diartikan sebagai berikut:

- a. α menunjukkan tingkat efisiensi proses produksi secara keseluruhan. Semakin besar α maka semakin efisien organisasi produksi.

- b. Parameter β mengukur elastisitas produksi untuk masing-masing faktor produksi.
- c. Jumlah β menunjukkan tingkat skala hasil.
- d. Parameter β dapat digunakan untuk mengukur intensitas penggunaan faktor produksi.

Bentuk kurva *Isoquant* fungsi produksi *Cobb-Douglas* biasanya berbentuk cekung “normal” (*normal convex*) seperti terlihat pada Gambar 2.



Sumber: Soekartawi (2002)

Gambar 2. Kurva Isoquant Fungsi Produksi *Cobb-Douglas* ($\sigma=1$)

4. Fungsi Produksi CES (*Constant Elasticity of Substitution*)

Fungsi produksi CES digunakan apabila berlaku asumsi *Constant Return to Scale* dan memiliki rumus matematis sebagai berikut:

$$Y = A \{ \alpha X_1^{-\rho} + (1-\alpha) X_2^{-\rho} \}^{-\mu/\rho}$$

Keterangan:

Y = Tingkat Output

X_1, X_2 = Input-input yang digunakan

A = Parameter efisiensi, $A > 0$

α = Parameter distribusi, $0 < \alpha < 1$

ρ = Parameter substitusi, $\rho > -1$

μ = Parameter hasil atas skala (*return to scale*)

Persamaan tersebut hampir sama dengan persamaan pada fungsi produksi *Cobb-Douglas*. Tergantung pada nilai perubahan output yang disebabkan oleh perubahan jumlah input (X_1 dan X_2) yang digunakan. Pada fungsi produksi CES nilai elastisitas substitusi tidak ditentukan secara apriori, sehingga dimungkinkan mendapatkan koefisien elastisitas substitusi lebih besar sama dengan nol dan lebih kecil sama dengan tidak terhingga ($0 \leq \sigma \leq \infty$). Skala hasil (*return to scale*) pada

persamaan di atas adalah derajat sejauh mana output berubah akibat perubahan kuantitas input yang digunakan dalam proses produksi.

2.3.3 Faktor-faktor Produksi

Menurut Soekartawi (1991) dan Salvatore (2005) faktor produksi (input) adalah berbagai sumberdaya yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu produk (output) berupa barang atau jasa. Input terdiri dari dua jenis yaitu input tetap (*fixed input*) dan input variabel (*variable input*). Input tetap (*fixed input*) adalah input yang tidak dapat berubah dengan mudah selama periode tertentu. Sedangkan input variabel (*variable input*) adalah input yang dapat divariasikan atau dirubah dengan cepat dan mudah.

Dalam berusahatani terdapat berbagai macam faktor-faktor produksi yang penting dan harus diperhatikan. Beberapa faktor produksi yang sangat diperlukan dalam usahatani diantaranya adalah faktor produksi modal (dapat berupa modal lahan, atau modal dalam bentuk uang untuk dapat membeli berbagai macam faktor produksi seperti bibit, pupuk, pestisida dan juga tenaga kerja) serta aspek manajemen yang digunakan untuk dapat meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi yang dihasilkan.

1. Lahan

Lahan adalah suatu lingkungan fisik yang mencakup iklim, relief tanah, hidrologi, dan tumbuhan yang sampai pada batas tertentu akan mempengaruhi kemampuan penggunaan lahan. Dalam kegiatan berusahatani lahan memiliki sifat yang krusial karena faktor produksi ini merupakan tempat untuk melaksanakan kegiatan budidaya tanaman. Hal yang tidak dapat dihindarkan dalam pengelolaan faktor produksi ini adalah masalah nilai sumberdaya lahan, dengan mengetahui nilai sumberdaya lahan maka dapat dijadikan dasar pengelolaan lahan secara tepat. Tujuannya adalah untuk mendukung kegiatan usahatani sehingga produksi tanaman yang diusahakan dapat tercapai secara optimal (Mubyarto, 1999)

2. Modal (Sarana Produksi)

Modal adalah salah satu faktor produksi yang digunakan dalam melakukan proses produksi. Produksi dapat ditingkatkan dengan menggunakan alat-alat atau mesin produksi yang efisien. Dalam proses produksi tidak ada perbedaan antara

modal sendiri dengan modal pinjaman, yang masing-masing berperan langsung dalam proses produksi. Akumulasi modal terjadi apabila sebagian dari pendapatan ditabung dan diinvestasikan kembali dengan tujuan memperbesar produktivitas dan pendapatan.

Riyanto (1997) Modal terbagi dua yaitu modal aktif dan modal pasif. Modal aktif menurut fungsi kerjanya dapat dibedakan menjadi modal kerja dan modal tetap. Sedangkan modal pasif dapat dibedakan antara modal sendiri dan modal asing atau modal badan usaha dan modal kreditur/uang. Brigham dan Houston (2001) modal kerja merupakan investasi perusahaan dalam jangka waktu pendek meliputi kas, piutang, persediaan barang. Jumlah modal kerja dapat lebih mudah diperbesar atau diperkecil, disesuaikan dengan kebutuhannya, juga elemen-elemen modal kerja akan berubah-ubah sesuai dengan kebutuhan.

3. Tenaga Kerja

Setiap perusahaan dalam melaksanakan proses produksi tidak dapat hanya mengandalkan pemanfaatan fasilitas dengan teknologi modern, karena sistem produksi membutuhkan jasa tenaga kerja untuk memperlancar proses produksi yang akan bermanfaat bagi masyarakat. Tenaga kerja merupakan salah satu faktor yang terpenting dalam proses produksi untuk menghasilkan barang maupun jasa disamping faktor produksi modal, teknologi dan sumberdaya alam. Menurut Suratiyah (2008) terdapat tiga jenis tenaga kerja yang digunakan dalam usahatani yaitu manusia, ternak, dan mekanik. Tenaga kerja manusia dapat dibedakan menjadi tenaga kerja pria, wanita, dan anak-anak. Tenaga kerja manusia dapat berasal dari dalam keluarga sendiri ataupun dari luar keluarga.

4. Manajemen

Manajemen terdiri dari merencanakan, mengorganisir dan melaksanakan serta mengevaluasi suatu proses produksi. Karena proses produksi ini melibatkan sejumlah faktor produksi yang bermacam-macam, maka manajemen mutlak diperlukan untuk mengelola faktor-faktor produksi tersebut secara tepat (Soekartawi, 2002). Manajemen memiliki manfaat bagi petani dalam berbagai hal, diantaranya adalah mendidik petani agar mampu berfikir dalam menciptakan suatu gagasan yang dapat menguntungkan usahatannya, mendidik para petani agar mampu mengambil sikap atau suatu keputusan yang tegas dan tepat. Selain

itu manajemen dapat membantu petani dalam merencanakan kebutuhan input sarana produksi yang dibutuhkan. Manfaat terakhir dari manajemen adalah petani mampu meramalkan jumlah produksi dan pendapatan maksimal yang akan diperoleh saat panen tiba.

2.4 Tinjauan Tentang Efisiensi

Efisiensi diartikan sebagai kemampuan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan benar atau dalam pandangan matematika didefinisikan sebagai perhitungan rasio output dan atau input atau jumlah keluaran yang dihasilkan dari suatu masukan yang digunakan.

Ada 3 faktor yang menyebabkan efisiensi yaitu :

1. Apabila dengan input yang sama dapat menghasilkan output yang lebih besar.
2. Input yang lebih kecil menghasilkan output yang sama.
3. Dengan input yang lebih besar dapat menghasilkan output yang lebih besar lagi

Konsep efisiensi dalam literature ekonomi, biasanya mengacu pada sebuah konsep yang disebut dengan efisiensi pareto (*pareto efficiency*) atau pareto optimal (Stiglitz, 2000). Pareto optimal didefinisikan sebagai sebuah kondisi dimana sudah tidak mungkin lagi mengubah alokasi sumberdaya untuk meningkatkan kesejahteraan pelaku ekonomi (*better off*) tanpa mengorbankan pelaku ekonomi yang lain (*worse off*). Dengan kata lain, kondisi pareto terjadi ketika semua pelaku ekonomi dalam kondisi kesejahteraan yang optimum.

Soekartawi (1993) mengemukakan bahwa efisien dapat digolongkan menjadi 3 macam, yaitu:

1. Efisiensi teknis

Efisiensi teknis digunakan untuk mengukur tingkat produksi yang dicapai pada tingkat penggunaan input tertentu. Seorang petani secara teknis dikatakan efisien dibanding petani lain, jika dengan penggunaan jenis dan jumlah input yang sama diperoleh output yang secara fisik lebih tinggi.

Efisiensi teknis merupakan ukuran teknis kegiatan produksi yang dilakukan oleh produsen, ditunjukkan oleh perbandingan antara produksi actual dan produksi potensial. Tingkat efisiensi teknis dapat diukur dengan

menggunakan fungsi produksi frontier yaitu dengan menggunakan indeks *Technical Efisiensi Rate* (TER), dimana rasio antara produksi actual dengan produksi potensial dari fungsi produksi frontier akan menunjukkan tingkat efisiensi teknis (Widodo, 1989).

Yotopoulos dan Nugent (1976) menambahkan definisi efisiensi teknis berhubungan dengan sumberdaya tetap yang dimiliki perusahaan, perusahaan dikatakan efisien apabila mampu memproduksi output secara maksimal melalui kombinasi input tertentu. Perbedaan efisiensi perusahaan menunjukkan perbedaan faktor tetap yang digunakan seperti manajemen dan penggunaan variabel *dummy* dalam fungsi produksi.

Efisiensi teknis menunjukkan perbandingan hubungan antara produksi aktual dengan produksi potensial. Semua penyimpangan dari fungsi frontier diasumsikan sebagai hasil dari inefisiensi teknik (Coelli *et. al.*, 1998). Tingkat efisiensi teknis (*Technical Efisiensi Rate*) dapat diukur dengan menggunakan rumus:

$$ET = Y_i / y_i$$

Keterangan:

ET = Tingkat efisiensi teknis

Y_i = Besarnya produksi (output) ke-i

y_i = Besarnya produksi yang diduga (potensial) pada pengamatan ke-i

2. Efisiensi alokatif (harga)

Efisiensi harga digunakan untuk mengukur tingkat keberhasilan petani dalam usahanya memaksimalkan keuntungan, dimana petani mampu menyamakan nilai produk marginal (NPM) untuk suatu input sama dengan harga input tersebut, atau dapat dituliskan: $\frac{NPM_x}{P_x} = 1$.

Efisiensi harga berhubungan dengan keberhasilan dalam mencapai pendapatan maksimum, efisiensi ini sering disebut dengan efisiensi jangka pendek. Berdasarkan dugaan parameter fungsi produksi dapat dievaluasi apakah faktor-faktor produksi yang digunakan efisien atau tidak. Menurut Yotopoulos dan Nugent (1976) efisiensi harga suatu kegiatan produksi dapat ditentukan melalui fungsi produksinya dengan asumsi semua produsen menggunakan teknologi yang sama.

Efisiensi harga terjadi jika nilai produk marginal sama dengan biaya oportunitas (harga pasar) dari input yang bersangkutan atau indeks perbandingan nilai produk marginal dengan biaya oportunitas dari input sama dengan satu. Penghitungan efisiensi harga dapat dijelaskan dengan rumus berikut:

$$NPM_x = P_x \text{ atau } \frac{NPM_x}{P_x} = 1 \text{ atau } X_i = \frac{b_i \cdot Y \cdot P_y}{P_{xi}}$$

Keterangan:

NPM_x = Nilai produksi marjinal faktor produksi x

b_i = Elastisitas produksi x_i

X_i = Rata-rata penggunaan faktor produksi ke-i

Y = Rata-rata produksi

P_x = Harga per satuan faktor produksi

P_y = Harga satuan hasil produksi

Menurut Soekartawi (1990), banyak kenyataan NPM_x tidak selalu sama dengan P_x , sehingga berdasarkan hal tersebut efisiensi harga dibagi menjadi tiga, yaitu:

1. $(NPM_x / P_x) > 1$, artinya penggunaan input X belum efisien, untuk menjadi efisien maka perlu dilakukan penambahan input X.
2. $(NPM_x / P_x) < 1$, artinya penggunaan input X belum efisien, untuk menjadi efisien maka perlu dilakukan pengurangan input X.
3. $(NPM_x / P_x) = 1$, artinya penggunaan input X sudah efisien dan kegiatan produksi yang dilakukan sudah efisien secara harga.

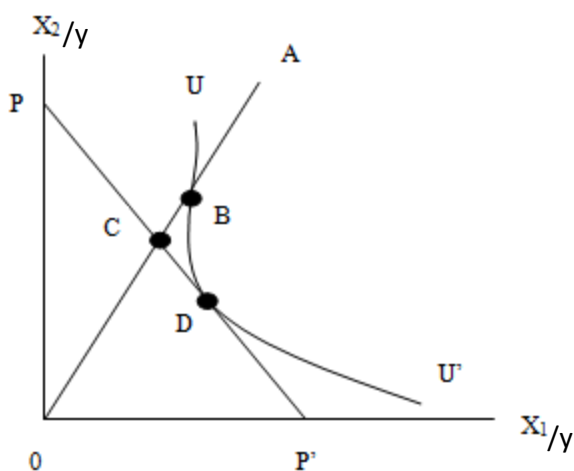
3. Efisiensi ekonomi

Efisiensi ekonomi tercapai apabila usahatani tersebut mampu mencapai efisiensi teknis dan efisiensi harga. Hal ini berarti bahwa apabila efisiensi ekonomi tercapai, keuntungan akan maksimal. Menurut Soekartawi (1993) efisiensi teknis dan alokatif merupakan komponen dari efisiensi ekonomi. Akan tetapi menurut Kumbakhar and Lovell (2003) efisiensi ekonomi (*cost efficiency*) didefinisikan sebagai rasio antara biaya total produksi yang diobservasi dengan total biaya produksi actual.

Fungsi biaya menunjukkan hubungan antara biaya produksi dengan harga input dan jumlah output. Perbedaan harga input ini yang menyebabkan biaya

produksi masing-masing petani berbeda. Berdasarkan konsep efisiensi ekonomi menunjukkan bahwa petani memilih biaya-biaya produksi yang minimal untuk menghasilkan output tertentu (Kumbakhar and Lovell, 2003), untuk mencapai efisiensi secara ekonomi, maka suatu usahatani harus mencapai efisiensi teknis terlebih dahulu. Maksimalisasi profit yang ditargetkan mengharuskan perusahaan untuk memproduksi output secara maksimal dengan suatu set faktor produksi tertentu, menggunakan suatu kombinasi input yang tepat sesuai dengan kuantitas yang dibutuhkan dan disesuaikan dengan harga dari masing-masing input, tujuannya adalah untuk mendapatkan kombinasi output yang paling tepat tetapi dengan biaya produksi yang minimal.

Pendekatan dari sisi input membutuhkan ketersediaan harga input dan kurva isoquant yang menunjukkan kombinasi input yang digunakan untuk menghasilkan output secara maksimal. Untuk mengetahui keadaan petani pada kondisi efisien secara teknis, alokatif, dan ekonomis dari sisi input dapat dilihat pada Gambar 3.



Sumber :Farrel (1957)dalam Adiyoga, 1999)

Gambar 3. Pengukuran Efisiensi dari Sisi Input

Keterangan :

- UU' = kurva kemungkinan produksi
- PP' = kurva *isocost*
- X_1 dan X_2 = input
- A = ineffisiensi teknis dan ineffisiensi alokatif
- B = efisiensi teknis dan ineffisiensi alokatif
- C = ineffisiensi teknis dan efisiensi alokatif
- D = efisiensi ekonomis

Pada Gambar 3, kurva isoquant frontier UU' menunjukkan kombinasi input per output X_1/y dan X_2/y yang efisien secara teknis untuk menghasilkan output $Y_0 = 1$. Titik A dan B menggambarkan dua kondisi suatu perusahaan dalam memproduksi menggunakan kombinasi input dengan proporsi input X_1/y dan X_2/y yang sama. Keduanya berada pada garis yang sama dari titik 0 untuk memproduksi satu unit. Titik A berada di atas kurva isoquant, sedangkan titik B menunjukkan perusahaan beroperasi pada kondisi secara teknis efisien (karena beroperasi pada kurva isoquant frontier). Titik B mengimplikasikan bahwa perusahaan memproduksi sejumlah output yang sama dengan perusahaan di titik A, tetapi dengan jumlah input yang lebih sedikit. Jadi, rasio OA/OB menunjukkan efisiensi teknis (TE) perusahaan A, yang menunjukkan proporsi dimana kombinasi input pada A dapat diturunkan, rasio input per output $X_1/y : X_2/y$ konstan, sedangkan output tetap.

Jika harga input tersedia, efisiensi alokatif (AE) dapat ditentukan. Garis isocost (PP') digambarkan menyinggung isoquant UU' di titik D dan memotong garis OA di titik C. Titik C menunjukkan rasio input-output optimal yang meminimumkan biaya produksi pada tingkat output tertentu karena slope isoquant sama dengan slope garis isocost. Titik B secara teknis efisien tetapi secara alokatif tidak efisien karena perusahaan di titik B memproduksi pada tingkat biaya yang lebih tinggi dari pada di titik D. Jarak $OC-OB$ menunjukkan penurunan biaya produksi jika produksi terjadi di titik D (secara alokatif dan teknis efisien), sehingga efisiensi alokatif (AE) untuk perusahaan yang beroperasi di titik A adalah rasio OC/OB . Oleh Farrell (1957), efisiensi alokatif ini juga disebut sebagai efisiensi harga (price efficiency).

2.5 Alat Analisis Efisiensi

Menurut Muharam dan Purvitasari (2007), pengukuran efisiensi dapat dilakukan melalui pendekatan rasio, pendekatan regresi, dan pendekatan frontier. Pendekatan rasio dilakukan dengan cara menghitung perbandingan input yang digunakan dengan output yang dihasilkan. Sedangkan pendekatan regresi menggunakan sebuah model dari tingkat output tertentu sebagai fungsi dari berbagai tingkat input tertentu. Pendekatan ini tidak dapat mengatasi kondisi

produksi yang menghasilkan banyak output, dikarenakan hanya ada satu indicator output yang dapat ditampung dalam persamaan regresi. Berikut adalah penjelasan matematis dari persamaan regresi dimana Y adalah output dan X adalah input.

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$$

Pendekatan yang ketiga adalah pendekatan frontier yang mana pendekatan ini dibagi lagi menjadi dua jenis, yaitu pendekatan statistik parametrik dan non-parametrik. Pendekatan parametrik mempertimbangkan jenis sebaran atau distribusi data yaitu apakah data menyebar secara normal atau tidak, dengan kata lain data yang akan dianalisis menggunakan statistik parametrik harus memenuhi asumsi normalitas, dan data yang dapat digunakan menggunakan skala interval dan rasio. Sedangkan untuk non-parametrik biasanya menggunakan skala pengukuran nominal dan ordinal yang umumnya tidak terdistribusikan secara normal, dan umumnya pendekatan ini menggunakan jumlah sampel yang sedikit.

Efisiensi teknis nantinya akan diketahui melalui fungsi produksi, sementara efisiensi ekonomis dapat dicari menggunakan fungsi biaya. Kedua fungsi tersebut sama-sama membandingkan kondisi *frontier*/maksimal/potensial dengan kondisi kinerja actual petani baik dalam penggunaan input atau pencapaian biaya produksi yang minimal. Terdapat dua metode analisis yang sering digunakan untuk mengestimasi fungsi produksi dan fungsi biaya. Kedua metode tersebut adalah *Data Envelopment Analysis* (DEA) dan *Stochastic Frontier* (Coelli *et. al.*, 1998). Berikut adalah uraian dari kedua metode tersebut.

1. *Data Envelopment Analysis* (DEA)

DEA merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis faktor-faktor input produksi untuk mengukur efisiensi relatif dari sekelompok yang sejenis atau DMU (*Decision Making Unit*). Dengan kata lain, DEA cenderung digunakan untuk mengukur efisiensi dimana pengambilan keputusan hanya satu pihak. Pendekatan DEA menggunakan konsep linier programming untuk menganalisis multi input, multi output dan variasi skala penerimaan (*variable return to scale*).

Efisiensi teknis (Θ) dalam pendekatan DEA tercapai apabila tidak ada input atau output *slack* (Coelli *et. al.*, 1998). Artinya selisih antara input dan output actual dan input atau output frontier adalah sama dengan nol. DEA memiliki kelemahan dalam menganalisis efisiensi. Kelemahan DEA yaitu tidak memasukkan *error*

term, tidak menjelaskan bentuk fungsi yang khusus untuk menggambarkan teknologi yang digunakan, dan sangat sensitive terhadap heterogenitas sampel, hanya sesuai untuk mengukur efisiensi relative melalui perbandingan DMU satu dengan DMU lainnya.

Metode DEA juga dapat digunakan untuk mengukur efisiensi ekonomis melalui konsep biaya minimal, nilai efisiensi ekonomi juga dapat diperoleh dari rasio biaya minimal dengan biaya actual yang dikeluarkan petani dengan persamaan sebagai berikut (Coelli *et. al.*, 1998).

$$EE = \frac{W_i^! X_i^*}{W_i^! X_i}$$

Dimana:

$W_i^!$ = Harga input ke-i

X_i^* = Jumlah input frontier

X_i = Jumlah input actual

Apabila nilai EE sama dengan 1 maka usahatani dikatakan efisien secara ekonomis. Namun, apabila nilai EE sama dengan 0, maka usahatani dikatakan tidak efisien. Nilai efisiensi yang mendekati 1 menunjukkan bahwa usahatani semakin efisien.

Secara umum, keunggulan pendekatan DEA adalah tidak diperlukannya bentuk fungsional tertentu untuk menganalisis data yang tersedia. Sedangkan kelemahan pendekatan ini adalah: (1) mengandung asumsi constant returns to scale yang sangat mengikat/membatasi, sementara itu pengembangannya untuk teknologi non-constant returns to scale ternyata sangat kompleks, dan (2) pendekatan ini mengkomputasi frontier dari subset pengamatan, sehingga sangat rentan terhadap pengamatan ekstrim dan kesalahan pengukuran.

2. *Stochastic Frontier*

Metode SFA adalah suatu metode parametric dalam pengukuran efisiensi dengan mempertimbangkan nilai *error term*. Nilai *error term* menunjukkan bahwa ada inefisiensi teknis. Keunggulan dari metode SFA ini adalah mampu menjelaskan *disturbance term* yang mempertimbangkan kemungkinan keragaan usahatani karena faktor-faktor diluar control pengelola, output dibatasi oleh faktor-faktor produksi untuk efisiensi teknis, dan fungsi biaya untuk efisiensi ekonomi

(Dirgantoro dan Bahari, 2012). Pendekatan ini sesuai digunakan pada data *cross section* yang memungkinkan adanya keragaan dari setiap responden.

Terdapat dua pendekatan dalam mengukur efisiensi teknis, yaitu pendekatan dari sisi input (*input oriented*) dan dari sisi output (*output oriented*) (Coelli *et. al.*, 1998; Kumbakhar and Tsionas, 2006). Hubungan antara *input oriented* (IO) dan *output oriented* (OO) dapat dijelaskan melalui fungsi matematis. Kumbakhar dan Tsionas (2006) memberikan contoh dimana terdapat dua produsen yang memproduksi output tunggal dengan menggunakan input tunggal. Inefisiensi teknis IO dapat diukur dengan menggunakan persamaan berikut.

$$Y = f(x_i) \cdot \Theta_i$$

Dimana: Y_i merupakan output scalar, $x_i = (x_{1i}, \dots, x_{ji})$ adalah vector input actual yang digunakan, I adalah perusahaan, $i = 1, \dots, n$, dan $\Theta_i = x_{ji}^e / x_{ji} \leq 1$ adalah *input oriented* efisiensi (salar), dimana j adalah input, $j = 1, \dots, j$.

Dengan demikian, penggunaan semua input yang dapat dikurangi tanpa harus mengurangi jumlah produksi dapat dicari dengan $1 - \Theta_i = (x_{ji} - x_{ji}^e) / x_{ji}$.

Sedangkan inefisiensi teknis dari sisi OO, dijelaskan melalui persamaan berikut ini.

$$Y = f(x_i) \cdot A_i$$

Dimana: $A_i \leq 1$ = efisiensi *output oriented* yang menunjukkan rasio output actual dengan input frontier, $f(x_i)$.

Dengan demikian, untuk menghitung inefisiensi pada pendekatan *output oriented* adalah dengan $1 - A = (f(x_i) - Y_i) / f(x_i)$.

Aigner *et. al.*, (1977) menjelaskan fungsi produksi *stochastic frontier* dari sisi *output oriented* dengan menggunakan persamaan matematis. Secara matematis menunjukkan hubungan antara produksi (y_i) dengan faktor input (x_i) beserta *random error* (v_i). hubungan tersebut ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$\ln(y_i) = x_i\beta + v_i - u_i$$

Petani yang memproduksi tepat pada garis frontier berarti sudah efisien, sementara petani yang memproduksi dibawah garis frontier menunjukkan bahwa usahataniya belum efisien (Latruffe, Fogarasi, Desjeux, 2012). Metode SFA

dapat diestimasi menggunakan *Maximum Likelihood Estimation*(MLE) (Aigner, Lovell, and Schmidt, 1977).Coelli *et. al.*, (1998) menyatakan bahwa pendekatan SFA memiliki beberapa kelemahan antara lain bentuk distribusi dari efek inefisiensi tidak ditentukan secara apriori. Sementara itu, efek inefisiensi menggunakan distribusi setengah normal dan eksponensial yang mencerminkan tingkat efisiensi yang tinggi.Kondisi ini memungkinkan perusahaan berada pada kondisi efisien secara teori namun belum efisien dalam kenyataannya.

Fungsi biaya mencerminkan perilaku produsen dalam meminimalkan biaya produksi. Biaya minimal yang bisa dikeluarkan petani untuk menghasilkan output tertentu disebut dengan istilah *cost frontier*. *Cost frontier* merupakan persamaan deterministic. Produsen mencapai efisiensi ekonomis atau *cost efisiency* apabila pengeluaran produksi sama dengan *cost frontier*. Apabila biaya pengeluaran lebih besar maka terjadi *cost inefisiency*(inefisiensi biaya).

Inefisiensi biaya dijelaskan melalui nilai random eror (v).persamaan SFA pada fungsi biaya adalah sebagai berikut (Kumbakhar and Lovell, 2003).

$$CE_i = \frac{c(y_i, w_i; \beta) \cdot \exp\{-v_i\}}{E_i}$$

Dimana:

CE_i = *Cost efisiency* produsen ke i

$c(y_i, w_i; \beta)$ = *Cost frontier* deterministic

$\exp\{-v_i\}$ = Karakteristik lingkungan

E_i = Pengeluaran produsen ke-i

Nilai efisiensi ekonomis berkisar antara nol sampai dengan satu.Nilai EE yang mendekati 1 menunjukkan bahwa usahatani semakin efisiensi yang artinya petani hampir bisa menggunakan biaya produksi yang minimal atau tidak ada pemborosan dalam biaya produksi.

Secara umum, keunggulan pendekatan SFA adalah dilibatkannya disturbance term yang mewakili gangguan, kesalahan pengukuran dan kejutan eksogen yang berada di luar kontrol unit produksi. Sementara itu, beberapa kelemahan dari pendekatan ini adalah (1) teknologi yang dianalisis harus digambarkan oleh struktur yang cukup rumit/besar, (2) distribusi dari simpangan satu-sisi harus dispesifikasi sebelum mengestimasi model, (3) struktur tambahan harus dikenakan terhadap distribusi in-efisiensi teknis, dan (4) sulit diterapkan untuk perusahaan yang memiliki lebih dari satu output.